



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Revisión bibliográfica de los tratamientos conservadores para la torsión tibial interna en niños.

Autora: Isabel Martínez Pasalodos

Tutor: Ignasi Orrit Vilanova

Curso: 2018-2019

Código de la asignatura: 360416

RESUMEN

La torsión tibial interna es una de las causas más frecuentes de marcha en intraversión en niños; si la desviación medial supera las dos desviaciones estándar de la media se considera una deformidad torsional

Los objetivos de este trabajo son: la búsqueda de los tratamientos conservadores existentes para la torsión tibial interna y su análisis individualizado y comparativo, estudiando los que corrigen cada ángulo que cuantifica dicha patología y si existen o no estudios longitudinales de los tratamientos.

Los documentos utilizados en esta revisión bibliográfica se hallaron mediante una búsqueda electrónica en las bases de datos: PubMed, Scopus y Google Scholar. En las cuales se hallan documentos sobre los siguientes tratamientos conservadores para la torsión tibial interna en niños: TCR, férula tipo INMOYBA, *gaitplate*, TheraTogsTM, cables *twister*, colocarse el calzado en el pie contrario, ortesis plantar sensomotora, Férula de Matles, tratamiento fisioterapéutico y el tacón de torque. Y se analiza la fiabilidad de cada uno mediante la aparición en ellos de estudios de hipótesis, la corrección que ofrecen de la torsión tibial interna, y por tanto, su efectividad.

La mayor parte de los tratamientos presentan una corrección cuantificable excepto la férula de Matles o el tacón de torque y solo la férula de Matles, los TheratogsTM y los cables *twister* no presentan estudios de hipótesis.

Palabras clave: torsión tibial interna, torsión tibial medial, deformidad torsional, marcha en intraversión.

Abreviaturas: TCR: Tibia Counter Rotator, APM: ángulo de progresión de la marcha.

TTI: torsión tibial interna

Abstract:

The internal tibial torsion is one of the most frequent causes of intoeing in children; if the medial deviation overcomes the two average standard deviation it's considered a torsional deformity.

The objectives of this study are: the search of existing conservative treatments for the internal tibial torsion and their individualized and comparative analysis, the study of those that correct each angle that quantifies these pathologies and if exists longitudinal studies of the treatments.

The documents used for this bibliographic revision were found by electronic research in PubMed, Scopus and Google Scholar data bases. The documents found address about the following conservative treatments for medial tibial torsion in children: TCR, splint type INMOYBA, gaitplate, TheraTogsTM, twister cables, putting shoes in the opposite foot, sensomotor insole, Matles splint, physiotherapeutic treatment and torque heel. The reliability of each document is analyzed by means of the appearance of hypothesis studies and the offered correction of the internal tibial torsion, in other words, they effectivity.

Most treatments present a quantifiable correction with exception of Matles splint and torque heel, and only Matles splint, TheraTogsTM and twister cables don't present hypotheses studies.

Keywords: internal tibial torsion, medial tibial torsion, torsional deformity, intoeing

Abbreviations: TCR: Tibia Counter Rotator. FPA: foot posture angle. ITT: internal tibial torsion.

1.-INTRODUCCIÓN:

La marcha en intraversión o, en inglés: *intoeing gait* es una rotación medial del pie en el plano transversal con respecto a la dirección en la que el niño camina. Se debe tener en consideración, pero, que no todos los casos de *intoeing* son patológicos ^{[1][2]}, solo aquellos en los que la desviación medial sea superior a dos desviaciones estándar de la media. En los casos en los que no se considera patológico, suele corregirse de forma espontánea durante el desarrollo infantil. Cuando está fuera de estas dos desviaciones estándar es cuando hablamos de deformidad torsional ^[1].

Las tres causas más comunes de dicha desviación son: la antetorsión femoral, la torsión tibial interna (TTI) y el metatarsus adductus^{[2][3]}, que no hay que confundir con la versión tibial, que son los grados de torsión normal de la tibia que varían de 0 a 30 grados de torsión externa ^{[4][5]}. En dependencia de la edad el valor será mayor o menor. Si el valor es menor o excede estos grados es cuando hablaremos de torsión. En este trabajo solo se hablará de la TTI y, por tanto, de los casos en los que la angulación de la tibia es menor a estos valores llegando a ser valores negativos. Este proceso se da en niños debido a las modificaciones torsionales que sufren los huesos largos a lo largo del crecimiento.^[4]

La torsión tibial, determinada mediante la angulación formada por el eje tangente a las mesetas tibiales y el eje transmalleolar, es neutra en el nacimiento, es decir, al nacer, nuestra tibia no está rotada, presenta 0 grados de rotación; después va aumentando progresivamente, hasta aproximarse a los 20° a la edad de 7 años. ^[6] Algunos autores consideran normal hasta 40 grados de torsión externa ^[7].

Esta desviación puede medirse de forma indirecta mediante las siguientes pruebas en las cuales el *intoeing* es representado mediante valores negativos:

- Ángulo de progresión de la marcha (APM): Está definido como el ángulo formado entre el eje del pie y la línea de progresión de la marcha ^[8]. Con esta medición, se considera que el paciente tiene una marcha en intraversión patológica cuando da valores negativos ^[8]. La normalidad depende de la edad ^[9]:



Figura 1: Representación de la normalidad del ángulo de Progresión de la marcha [3]

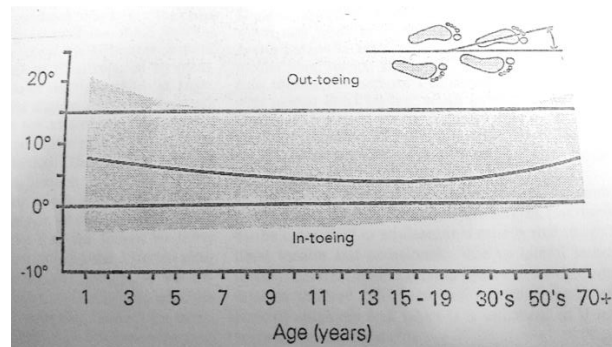


Figura 2 Normalidad del ángulo de progresión de la marcha en función de la edad [5]

- Ángulo muslo-pie (*thigh-foot-angle*) [3][5][10]. Se mide el ángulo entre el eje del pie y el eje del muslo con el paciente en decúbito prono y la rodilla flexionada. Staheli recomienda hacer esta medición varias veces para obtener un valor más fiable, [5] y considera un rango de normalidad amplio que varía desde los -30 grados hasta + 20 grados dependiendo de la edad. Se considera torsión tibial interna si el ángulo es -5° o inferior. [5]

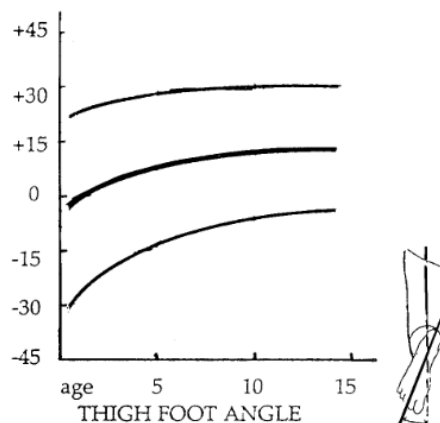


Figura 3: Variación de la normalidad del ángulo muslo-pie en función de la edad de acuerdo con Staheli [9][11][12]

- Eje transmaleolar o ángulo transmaleolar^{[10][13]}: Se mide con un goniómetro gravitatorio: poniendo una punta en el maléolo medial y otro en el lateral colocando la rodilla flexionada para medirlo en base al eje de la rodilla y así tener el fémur recto en todos los planos para que no influya en la medición.^[10] Los valores de dicho ángulo se corresponderían con los grados de torsión tibial descritos anteriormente, es decir 0° al nacer y progresivamente aumenta hasta aproximarse a los 20° a la edad de 7 años.^[7]

También puede valorarse de forma directa con pruebas diagnósticas como radiografías, tomografía computarizada^[14], etc.

La etiología de la TTI es desconocida^[15] todo y que hay diversas teorías que aseguran que pueda derivarse de: malposiciones fetales^{[5][8][15][16]}, tener un alto componente genético y, por tanto, podría tratarse de un trastorno hereditario que podría pasarse de padres a hijos,^{[5][8]} o derivarse de causas externas como las iatrogénicas, tumores o infecciones. También se cree que influye la mal higiene postural: algunas posturas como dormir en posición prona o sentarse sobre los pies puede perpetuar o retrasar la corrección de la deformidad.^{[8][11][16][17]}

La dificultad de dicha anomalía radica en su tratamiento. Son muchos los autores que aseguran que la TTI se corrige espontáneamente en la mayoría de los casos.^{[2][10][11][12][16][19]} Staheli asegura que es debido a que la tibia, de forma natural ha de rotar externamente^[17]. Pero lo cierto es que no siempre se resuelve: si es severa puede persistir y producir incluso, una discapacidad.^{[5][18]} Algunos autores afirman que solo se corrige de forma espontánea en el 90% de los casos^{[11][17]}. Thackeray C. y Besson.P dicen que solo persiste en el 4% de los adultos.^[7]

Actualmente se observa y controla la evolución de la TTI ya que hay ciertas discordancias en cuanto a los tratamientos conservadores existentes^{[8][5]}.

2.-OBJETIVOS

- 1.-Búsqueda bibliográfica de los tratamientos conservadores existentes, hasta la actualidad, para la torsión tibial interna.
- 2.-Análisis individualizado y comparativo en los resultados de los grados de corrección que logran estos tratamientos, mediante la valoración de:
 - 2.1.-El ángulo de progresión de la marcha (APM)
 - 2.2.-La maniobra exploratoria muslo-pie descrita por Staheli ^[9]
 - 2.3.- Los grados de corrección de la torsión que se obtienen, mediante la medición del eje transmaleolar
 - 2.4.- Existencia de estudios longitudinales de estos tratamientos

3.-MATERIAL Y MÉTODOS:

3.1.-Tipo de diseño del estudio:

El presente estudio está diseñado como una revisión bibliográfica sistemática.

3.2.-Fuentes de datos:

Mediante una búsqueda electrónica en las bases de datos: PubMed, Scopus y Google Scholar; se hallaron los documentos de probable utilización para la realización de esta revisión bibliográfica.

Se usa PubMed y Scopus debido a que son bases de datos con resultados publicados en revistas de alto impacto y, por tanto, contienen datos fiables y con una validez científica. Se ha incluido en la búsqueda también la base de datos Google Scholar, porque incluye artículos que no están catalogados con factores de impacto, pero que pudieran tener un interés relevante en el sentido de conocer todos los tipos de tratamiento que se están aplicando i poder así analizarlos.

3.3.-Procedimiento de búsqueda de los estudios

Se ejecutan búsquedas mediante las siguientes combinaciones de varias palabras clave:

Combinaciones	Resultados
(("pediatric") OR ("kid") OR ("kids") OR (kid*) OR (child*) OR ("child") OR ("enfant") OR (enfant*) OR ("niño") OR (niño*) OR ("childs") OR ("pediatrics")) AND (("internal tibia torsion") OR ("medial tibia torsion") OR ("internal tibial torsion") OR ("medial tibial torsion")) AND (("intoeing") OR ("intoed") OR (intoe*) OR ("intoeing child"))	36 artículos.
(("gait plate") OR ("gaitplate") OR ("gaitplates") OR ("gait-plate")) AND (("tibia torsion") OR ("tibial torsion") OR ("medial tibia torsion") OR ("internal tibia torsion") OR ("intoeing") OR ("intoed") OR ("intoeing gait") OR ("intoeing child"))	11 artículos.
(("pediatric") OR ("kid") OR ("kids") OR (kid*) OR (child*) OR ("child") OR ("enfant") OR (enfant*) OR ("nino") OR (niño*) OR ("childs") OR ("pediatrics"))] AND [("internal tibia torsion") OR ("medial tibia torsion") OR ("internal tibial torsion") OR ("medial tibial torsion")) AND (("conservative treatment") OR ("conservative treatments")) AND NOT (("surgery") OR ("operation") OR ("osteotomy")	2 artículos
(("tibia torsion") OR ("tibial torsion") OR ("medial tibia torsion") OR ("internal tibia torsion") OR ("intoeing") OR ("intoed") OR ("intoeing gait") OR ("intoeing child")) AND (("thera togs") OR ("thera togs") OR ("twister cables"))	12 artículos

(("tibia torsion") OR ("tibial torsion") OR ("medial tibia torsion") OR ("internal tibia torsion")) AND (("intoeing") OR ("intoed") OR ("intoeing gait")) AND (("splint") OR ("splints") OR ("orthoses") OR ("orthotic") OR ("Denis Browne splint") OR ("denis-browne splint"))	23 artículos
(("tibia torsion") OR ("tibial torsion") OR ("medial tibia torsion") OR ("internal tibia torsion")) AND (("intoeing") OR ("intoed") OR ("intoeing gait")) AND (("torqueheel") OR ("Torque-heel") OR ("tacón de torque") OR ("talón de torque"))	2 artículos

Tabla 1: Combinaciones de palabras clave y resultados de la búsqueda

3.2.-Procedimiento de selección de los estudios:

Se realiza mediante el diagrama de flujo de la información, descrito por la declaración PRISMA. El estudio de la eficacia de los tratamientos conservadores aplicables a la torsión tibial interna fue la principal variable estudiada.

3.3.-Inicio y duración del proyecto

Se realiza una búsqueda bibliográfica de documentos desde el día 20 de octubre de 2018 hasta el día 13 de enero de 2019.

3.4.-Criterios de inclusión y exclusión:

Se incluyen: Todos los artículos científicos que traten de la acción de los tratamientos conservadores para la torsión tibial interna (TTI), publicados:

- En revistas con factores de impacto.
- En revistas sin factores de impacto, pero con interés clínico para conocer todos los tratamientos disponibles.

Y no se descartan sí:

- Están enfocados de forma que haya distinción entre sexos.

- En los casos presentados en los artículos hay afectación unilateral o bilateral de la TTI.

Y se excluyen aquellos que:

- Solo aborden el tratamiento quirúrgico.
- Sean tratamientos conservadores para marcha en intraversión pero que no esté causada por TTI.

3.5.-Extracción de datos:

La información ha sido encontrada en cada uno de los documentos fruto de la búsqueda bibliográfica. Dichos documentos son catalogados en la figura 4 para así poder descartar aquellos que no resulten útiles y trabajar únicamente sobre los que sí lo son.

4. RESULTADOS:

Un total de 86 documentos son identificados inicialmente. Tras aplicar los filtros de cribaje se quedaron en 36, eliminando así aquellos que, solo con el título y el resumen de estos no fueran útiles, los repetidos y los que tras la lectura y resumen de todos los documentos no fueran relevantes para el estudio. Y en este trabajo se utilizan todos, es decir los 36 documentos hallados.

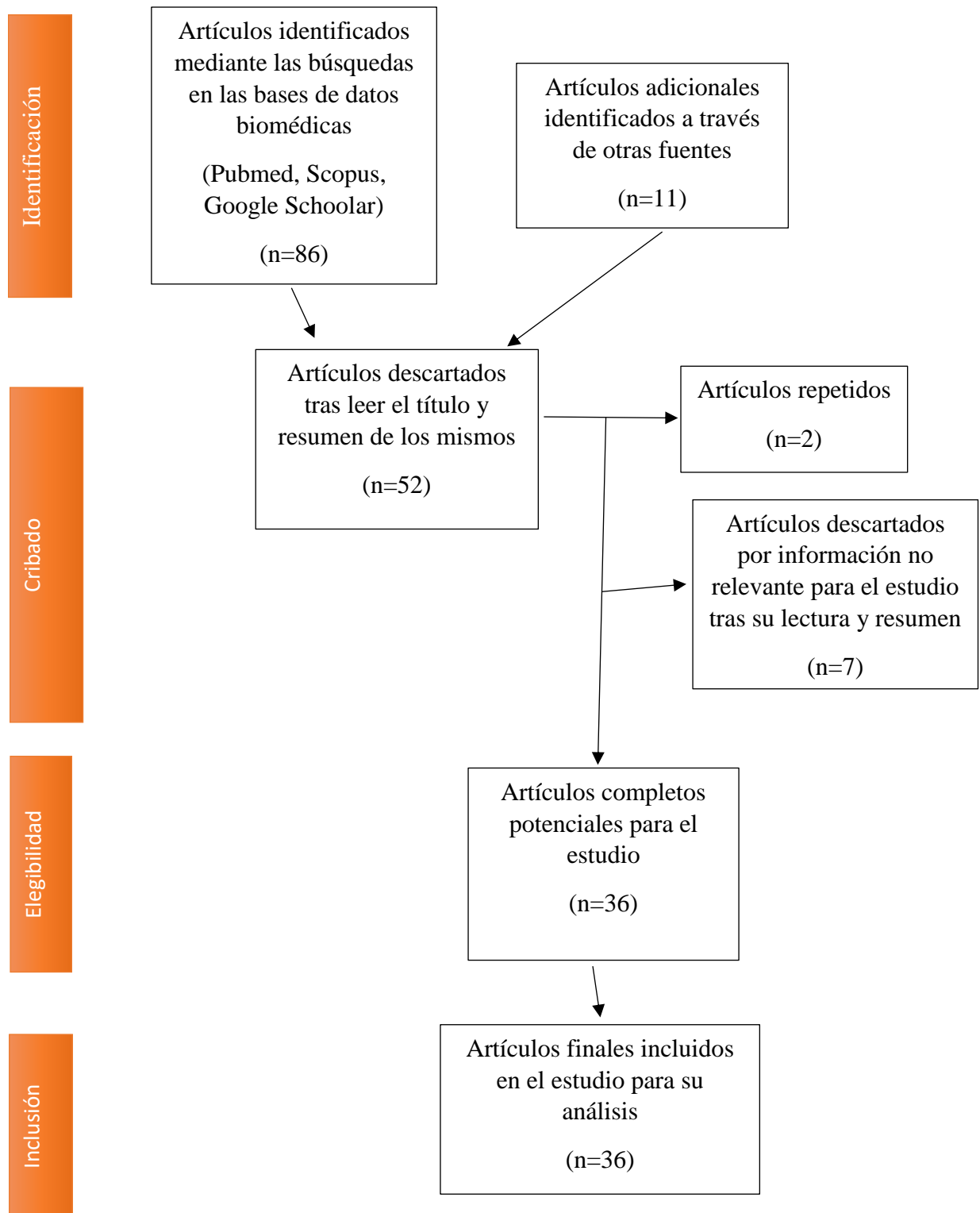


Figura 4 Diagrama de flujo que muestra el proceso de selección de estudios según la metodología PRISMA ^[20]

Los documentos encontrados se dividen en tablas en función de los tratamientos que se citan en ellos. Clasificándolos así en cuatro grupos:

- Férulas (Tabla 2): La mayoría de los autores, en varios artículos y libros ^[1] para el tratamiento de la TTI citan el uso de la férula desarrollada por Denis-Brown en 1934^[21]. La férula está formada por una barra que presenta una curvatura de quince grados en el plano frontal, el dispositivo va fijado en zapatos específicos prescritos por profesionales sanitarios. ^[21]. Se halla un artículo en el que se habla de una modificación de esta: la férula INMOYBA.^[22]

También encontramos la patente de la férula de Matles^[23]. Y se hallan rotadores de tibia como el “Tibia Counter Rotator “(TCR) ^[24], en el artículo se combina el TCR con un tratamiento diurno: el *gait plate*.

Autores	Muestra	Edad de la muestra	Tratamiento	Modo de aplicación	Resultados	Se realizan pruebas de hipótesis	Es un estudio longitudinal
Castellano o Castillo A. et all.	n= 13	7,46 años de media	Férula INMOYBA ^[22]	Uso nocturno. Indicada solo para mayores de 3 años	El ángulo muslo-pie hubo un incremento de 13,08 grados en el pie derecho y en el pie izquierdo 14,38°, en un período de 6 meses.	Sí	Sí
Matles L.A.	-	No existe referencia de edad	Férula de Matles ^[23]	Se puede usar desde los pocos meses hasta los 8 años.	El autor afirma que es: - eficaz para el tratamiento de la torsión tibial interna, -incrementa la rotación de las caderas - y mantiene la corrección. Pero no aporta datos que demuestren dichas afirmaciones.	No	No
Su Min.S, Sang Ho.A, Gil Su.J. In Sik P., Jun Chang S., Sung Ho J., Kyung Hee D.	n=20	De 4 a 11 años	<i>Tibia Counter Rotator</i> (TCR) ^[24]	Grupo A: TCR Mínimo 3h de uso nocturno y <i>gaitplates</i> diurnos. Grupo B: Solo <i>gaitplate</i>	En el grupo A: se observa una corrección de 25 grados del ángulo transmaleolar. En el grupo B: se logra una corrección de 15°	Sí	Sí

Tabla 2: Tratamientos relacionados con el uso de férulas

- Ortesis plantares (Tabla 3): En la mayoría de los artículos se habla del *Gait Plate* una modificación en la zona más distal de una plantilla en la cual se crea un alargado del cuarto y quinto radio que tiene como función principal la de conseguir una apertura del ángulo de la marcha.^{[25] [26]} Otro de los tratamientos con ortesis plantares es la ortesis sensomotora^[27], un dispositivo posturoológico.

Autores	Muestra	Edad de la muestra	Tratamiento	Modo de aplicación	Resultados	Estudios de hipótesis	Es un estudio longitudinal
Mabuchi A., Kitoh H., Inoue M., Hayashi M., Ishiguro N., Suzuki N. ^[27]	n=19	3-9 años	Plantilla sensomotora ^[27]	Se estudia la marcha una sola vez con y sin el tratamiento.	Se observa mejoría de la rotación interna en la fase de apoyo medio y total de aproximadamente 2° Dicha rotación es medida mediante un sistema de escáner 3D.	Sí	No
Redmond A.C ^[28]	n=18	18 meses- 5 años	<i>Gait Plate</i> : adaptado conforme la forma del pie sin poner ni el antepié ni el retropié en posición neutra ^[28]	Se dan dos cuestionarios a los padres para averiguar su satisfacción (uno al comienzo del estudio y otro al final, seis meses más tarde) Y se mide el ángulo de abertura del pie (APM), en el momento de colocar el tratamiento y después de un período evolutivo de un mes con <i>gait plate</i> .	Da dos resultados: Con el tratamiento cuando se coloca <i>in situ</i> : muestra una mejora de 6° en el APM. Y después de un mes, solo 18 pies de los 36 analizados presentan un APM anormal pero no manifiesta los grados de mejoría obtenidos. También se observa una reducción de la frecuencia de tropiezos en 14 de los 18 niños estudiados.	Sí	Sí

Munuera V.P., Castillo M.J., Dominguez G., Lafuente G. ^[29]	n=48	3-14 años	<i>Out-toeing wedge</i> ^[29] (similar al <i>gaitplate</i> pero con una ortesis personalizada)	Se comparan los mismos pacientes descalzos, con <i>gait plate</i> y calzados adecuadamente .	El APM con el uso del <i>out-toeing wedge</i> mejora 5° de media. Y sin ortesis plantar pero con un calzado adecuado aumenta 1,6°.	Sí	No
Redmond A. C ^[30]	n=18	18-47 meses	<i>Gait plate</i> ^[30]	Se analiza el APM sobre soporte de tinta, con y sin tratamiento.	El APM con <i>gait plate</i> de media, se corrige 6°. Con un rango de mejoría de entre 9,6° a 3,5°	Sí	No

Tabla 3: Documentos encontrados con relación a tratamientos con ortesis plantares

-TheraTogsTM o cables *Twister* (Tabla 4): Los cables *Twister* fueron creados para ayudar a los trastornos de marcha espástica presentados en pacientes con parálisis cerebral. Actualmente se usan para tratar cualquier problema rotacional que afecte la extremidad inferior. El dispositivo consiste en un cinturón de cuero ajustado a la cintura con juntas flexibles que permiten los movimientos de flexión y extensión; dichas juntas están, a su vez, unidas a un muelle flexible que se extiende desde el trocánter mayor hasta la banda exterior de la pantorrilla y, finalmente, al zapato. ^[21]

Los TheraTogsTM son una prenda interior ortopédica fabricada con un tejido ligero y transpirable ^[31]. Fue desarrollado para proporcionar una fuerza suave y pasiva que corrige el desequilibrio y la alineación a través de la combinación de un tronco y un sistema de pantalones cortos junto con un fleje externo flexible y personalizado. Se usa debajo de la ropa para un contacto completo con la piel con las zonas afectadas. De acuerdo con los desarrolladores de TheraTogsTM, las prendas brindan estabilidad en la cadera y el tronco para mejorar la postura, y corrigen la desalineación en las extremidades inferiores. ^[31].

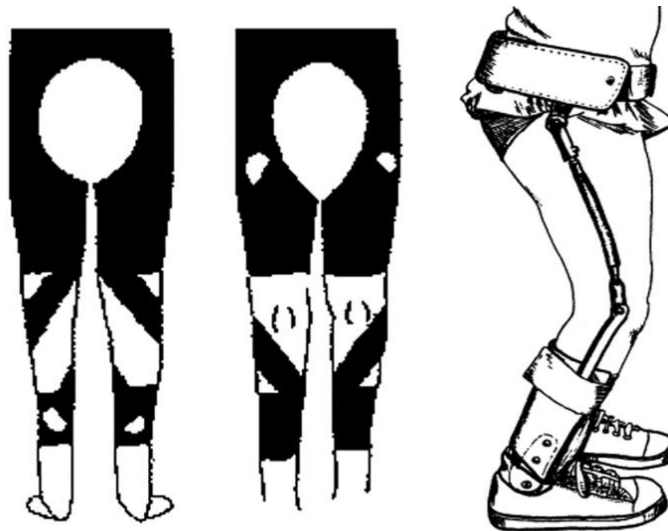


Figura 7: TheraTogsTM y Cables Twister ^[31]

Autores	Muestra	Edad de la muestra	Tratamiento	Modo de aplicación	Resultados	Estudios de hipótesis	Es un estudio longitudinal
Richards A., Morcos S., Rethlefsen S., Ryan D. [31]	n=1	2 años	TheraTogs TM y cables <i>Twister</i> en pacientes con marcha en aducción debida a trastornos neurológicos [31]	8-10 horas diarias durante 6 meses cada tratamiento.	Ambos tratamientos muestran una mejora del APM. Los cables <i>Twister</i> , en el pie izquierdo mejora 38° mientras que en el pie derecho empeora 12°. Los TheraTogs TM mejoran 51° en el pie izquierdo, pero empeoran 30° en el pie derecho. Pese a esto, es el tratamiento preferido por los padres.	No	Sí
Rojas A., Weiss M., Elbaum L. [32]	n=1	8 años	TheraTogs TM	Se realiza una sola comparativa de la marcha con y sin tratamiento.	Mide como resultado la separación de los metatarsianos de un pie respecto al otro, afirmando que disminuye la marcha en abducción, pero no cuantifica cuantos grados se produce de mejoría, únicamente se mide de forma visual	No	No

Tabla 4: Tratamientos con TheraTogsTM o Cables *Twister*.

-Calzadoterápia (Tabla 5): Los tratamientos se basan sobre todo en los *Torqheels* circulares, pese a existir también el *Torquheel* paralelos ^[33]. Son una opción de tratamiento dinámico para tratar problemas rotacionales de la extremidad inferior. El *Torquheel* circular es un tacón fabricado de goma con tacos dispuestos en un patrón radial que está adherido al talón del zapato del niño y que produce en el contacto de talón, un movimiento de abducción ^[21]. Esto se basa en el principio físico que dice que si aplicamos dos fuerzas paralelas se produce un momento rotatorio, también denominado en inglés: *torque* ^[33], de ahí el nombre del tratamiento.

Hay dos tipos de tacón de torque circular que buscan corregir la TTI: los que tienen cinco tacos y los que tienen seis; estos últimos deben evitarse ya que no cumplen con su principio de funcionamiento. ^[34]

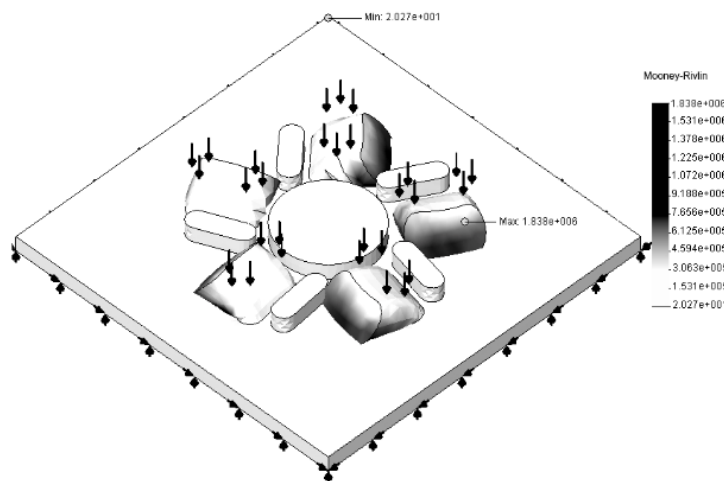


Figura 9: Tacón de torque de 5 tacos ^[34]

Otro de los tratamientos que se contemplan y se incluyen dentro de este grupo es el de poner los zapatos del revés. ^[35]

Autores	Muestra	Edad de la muestra	Tratamiento	Modo de aplicación	Resultados	Estudios de hipótesis	Es un estudio longitudinal
Young L., Jun B., Chen D., Jiang B., Zheng P. Lou Y. [35]	N=139	De media entre 5-6 años	Colocación de los zapatos de forma invertida respecto a la forma habitual durante el periodo de estudio. Se realiza la comparativa con un grupo control sin tratamiento i otro grupo tratado con <i>gaitplate</i> [35]	Durante todo el día durante 12 meses	Se cuantifica el grado de <i>intoeing</i> mediante el APM: A los 6 meses: El grupo que lleva los zapatos al revés presenta una mejora en el pie derecho de 33,4° y en el pie izquierdo de 31,8°. Y el grupo que lleva <i>gait plate</i> presenta una corrección en el pie derecho de 25° y en el pie izquierdo de 24,4° A los 12 meses: El grupo que lleva <i>gait plate</i> presenta una mejoría en el pie derecho de 39° y en el pie izquierdo de 37,4°. Y el grupo que lleva el calzado al revés presenta una corrección en el pie derecho de 37, 8° y en el pie izquierdo de 38,2°	Sí	Sí
Rodenberger C.A. [33]	-	-	Tacón de Torque	-	El tacón de torque paralelo produce 6° de, según el autor, rotación correctiva El tacón de torque circular produce 18° de corrección. Estos datos según Rodenberger ^[33] han sido calculados en base a la práctica, experiencia y observación de los hechos, pero no se muestra ningún estudio que demuestre dicha afirmación	No	No

González Carbonell R. Am Álvarez García E., Campos Pérez Y. [34]	-	-	Tacón de Torque	-	El tacón de torque más efectivo es el circular, con tacos de forma redondeada en vez de cuadrados. Se recomienda usarlo con 5 tacos para así evitar roturas y ser el que funciona mejor. No se realizan mediciones angulares para conocer la eficacia del tratamiento, ni estudios con pacientes, solo análisis físico- mecánicos.	No	No
---	---	---	--------------------	---	---	----	----

Tabla 5: Calzadoterapia

-Fisioterapia (Tabla 6): Solo se encuentra un documento en el cual se utiliza un entrenador o bicicleta elíptica con placas en los pies, motorizada y personalizada que permite pivotar a las extremidades inferiores en el plano transverso durante el ejercicio, mejorando así la orientación de estas. Cada placa, colocada en los pies, se conduce por un servomotor y un sensor de momentos de fuerza rotacionales (*torque*).^[36]

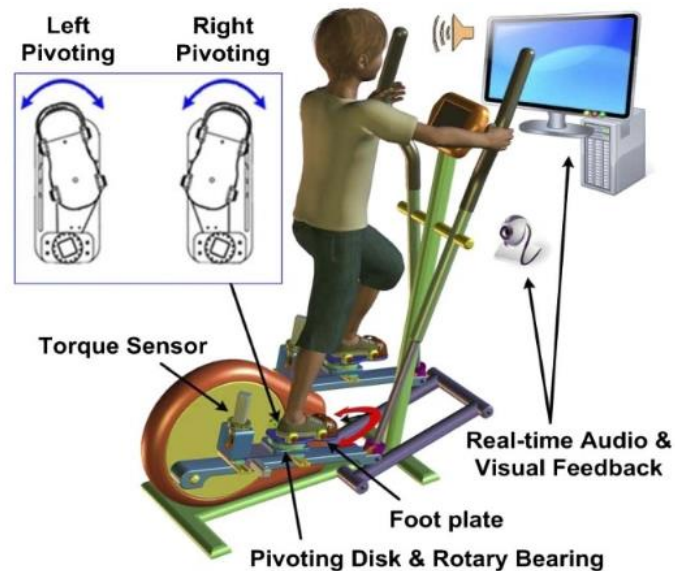


Figura 11: Bicicleta elíptica usada en el tratamiento fisioterapéutico ^[36]

El tratamiento se lleva a cabo mediante un programa en el cual se va aumentando la intensidad del ejercicio, sin cansar ni causar fatiga muscular a los pacientes estudiados.^[36]

Esta intervención no presenta ninguna complicación o contraindicación, aunque está pensado e investigado únicamente para pacientes con parálisis cerebral.^[36]

Autores	Muestra	Edad de la muestra	Tratamiento	Modo de aplicación	Resultados	Estudios de hipótesis	Es un estudio longitudinal
Tsai LC. <i>et al.</i> ^[36]	n=8	De entre 15 a 4 años	Programa de entrenamiento elíptico	Se realizan 18 sesiones de 45-60 minutos en 6-10 semanas.	El APM mejora de media 6°.	Sí	Sí

Tabla 6: Fisioterapia

5.-DISCUSIÓN

El tratamiento que analíticamente es más eficaz son las férulas, en concreto la INMOYBA^[22] y el sistema *tibia counter rotator* (TCR)^[24]. En ambos se realizan pruebas de hipótesis, son estudios longitudinales y se analiza la corrección de la torsión tibial mediante métodos que tienen en consideración la orientación ósea; en el caso del TCR^[24] mediante el ángulo transmalleolar y en el caso de la INMOYBA^[22] mediante el ángulo muslo-pie.

Todas las férulas encontradas son de uso nocturno dado que prohíben la deambulaci3n, lo que permite combinarlas con tratamientos diurnos tal y como ocurre en el artículo encontrado para el TCR^[24] en el que se combinan los *gaitplates* con la férula.

Se encuentra también la férula de Matles^[23], de la cual solo hallamos la patente en la cual se asegura su eficacia pero no muestra investigaciones que lo avalen, solo la palabra del autor, por tanto, no está probado científicamente.

El segundo tratamiento analizado en este trabajo sería el *gait plate*^{[24][28][29][30][35]}. Es uno de los tratamientos más populares, tanto a nivel de uso, sobre todo podológico, como a nivel de investigación. En todos los documentos encontrados se realizan pruebas de hipótesis, y se halla una mejora en el ángulo de progresi3n de la marcha.

En los dos estudios de Redmond^{[28][30]} el APM mejora 6º mientras que según Munuera^[29] dicho ángulo se corrige 5º, es decir, ambos son útiles para corregir la marcha en intraversi3n. Aunque estos estudios también presentan dos limitaciones importantes: la primera es que el APM no es un valor fiable al no medir la posici3n ósea de la tibia, y por tanto no sabemos si lo que se corrige es la torsi3n o únicamente modifica la posici3n de las partes blandas del pie; y la segunda limitaci3n es que ninguno de los artículos que tratan sobre el *gait plate* son longitudinales a excepci3n de un artículo de Redmond^[28], aunque en este solo nos indica si hay o no mejoría al acabar el estudio, no cuantifica dicha correcci3n.

Todos los demás estudian la eficacia del tratamiento *in situ*, y ninguno de ellos es a largo plazo, no hay una medida cuantificable del APM ni de ningún otro ángulo al cabo del tiempo.

Existe otro tratamiento con ortesis plantares, donde se utiliza una ortesis o plantilla sensomotora^[27], en el que los autores miden la rotaci3n interna tibial mediante un

escáner 3D, es decir mediante una medición directa y más fiable que el APM en el que dicha rotación mejora entre 2° y 3°. [27]

A continuación, encontramos los TheraTogs™ y cables *Twister*. Ambos parecen mejorar la patología.

En el artículo de Richards *et al.* [31] vemos que el APM incrementa, sobre todo con los cables *Twister* en el que encontramos que el pie izquierdo mejora 38° mientras que el pie derecho empeora 12°; en el caso de los TheraTogs™ el *intoeing* desaparece solo en el pie izquierdo, mejorando el APM 51°, pero empeorándolo 30° en el pie derecho, con lo cual, es menos eficaz. [31]. En este estudio se mide primero el ángulo APM de la paciente estudiada sin tratamiento, en el momento del inicio del estudio y posteriormente a las 6 semanas tras haber llevado el tratamiento, la cual cosa nos permite comparar su evolución a lo largo del tiempo.

Mediante la base de datos de Google Scholar se encuentra otro documento en el que se habla de los TheraTogs™ [32] pero no es tan útil analíticamente como el de Richards *et al.* [31] ya que no muestra datos numéricos que demuestren la mejoría de la marcha en aducción que se asegura en dicha conferencia. [32]

No obstante, en los documentos encontrados que hablan de Cables *Twister* y/o TheraTogs™ para tratar la TTI, no hay pruebas de hipótesis, solo el estudio de Richards *et al.* [31] es longitudinal y únicamente se analiza la eficacia de estos mediante el APM, que como se ha dicho anteriormente no nos da información sobre la corrección ósea.

Otro problema sobre los TheraTogs™ y los Cables *Twister* es que no se ha probado en pacientes que no presenten parálisis cerebral; aunque una de las limitaciones más importantes de estos estudios es que tienen una muestra muy limitada, ambos son casos clínicos con una muestra de un paciente, con lo cual, al no tener variabilidad, no sabemos si los datos que nos aportan serán distintos si se comparan con una muestra mayor.

El siguiente tratamiento conservador encontrado es la calzadoterapia, basada en dos tipos de tratamiento: la colocación de los zapatos en el pie contrario al que correspondería [35] y la de los *Torqheels* [33][34] o tacones de torque. En el primer caso vemos que la mejora del *intoeing* comparada con la del *gait plate* es parecida, con lo cual esta colocación del calzado es un método eficaz, además es un estudio longitudinal

y con pruebas de hipótesis, sin embargo, presenta contraindicaciones importantes que incluso pueden poner en riesgo la salud del niño al cual se le aplica, como la aparición de fracturas en los miembros superiores debido a caídas producidas por la aplicación de este método o la aparición de hallux abductus valgus juvenil ^[35].

Cabe destacar que los valores de APM contrastan con los hallados en otras publicaciones que hablan sobre el *gaitplate*, dando valores, en comparación, muy elevados.

En el caso de los tacones de torque, vemos que según Rodenberguer ^[33] el circular, que es el más efectivo, produce una rotación correctiva de 18°, y el paralelo, que no debe usarse ya que produce dolor muscular, produce una rotación correctiva de 6°. Sin embargo, no sabemos que método ha seguido el autor para medir y ofrecernos estos datos.

En los demás documentos como en el de González Carbonell *et al.* ^[34] no existen pruebas con pacientes, solo sabemos que mejoran la intraversión y por tanto ayudan a controlar los efectos de la torsión tibial interna gracias a estudios teóricos.

La última de las terapias conservadoras localizadas es la fisioterapia ^[36], en la cual se realiza un programa de entrenamiento con un mecanismo elíptico que mejora el ángulo de progresión de la marcha 6°. Aporta una mejoría parecida a la que reporta Redmond con sus estudios sobre el *gait plate* ^{[28][30]}. Este estudio contiene pruebas de hipótesis, con lo cual, es riguroso científicamente, además, es longitudinal. Ahora bien, utiliza el APM, es decir, no podemos saber si se corrige o no la torsión ósea o solo actúa ejercitando las partes blandas, además no hay más estudios que hablen sobre este tema y puedan contrastar esta información.

6.-CONCLUSIONES

1.- Búsqueda bibliográfica de los tratamientos conservadores existentes:

Se encuentran los siguientes tratamientos conservadores para la torsión tibial interna en niños: TCR^[24], INMOYBA^[22], *Gaitplate*^{[28][29][30]}, TheraTogsTM^{[31][32]}, Cables *Twister*^[31], colocarse el calzado en el pie contrario^[35], ortesis plantar sensomotora^[27], Férula de Matles^[23], tratamiento fisioterapéutico^[36] y el tacón de torque^{[33][34]}.

2. Análisis individualizado y comparativo en los resultados de los grados de

corrección: Todos los tratamientos encontrados, presentan los siguientes resultados de corrección de la patología, cuantificados numéricamente, a excepción de los tacones de torque^{[33][34]} y la férula de Matles^[23]

▪ 2.1.- Corrección mediante la valoración del APM:

- ***gait plate*:**
 - En los estudios de Redmond^{[28][30]}: se corrige de media 6°,
 - En el estudio de Munuera *et al.*^[29] mejora 5° de media.
- **Cables *Twister* y Thera TogsTM:**
 - En el estudio de Richards *et al.*^[31]: los Cables *Twister* en el pie izquierdo lo corrigen 38° mientras que en el pie derecho lo empeora 12°. Los TheraTogsTM lo mejoran 51° en el pie izquierdo y empeoran 30° en el derecho.
- **Estudio evolutivo de dos grupos de tratamiento, 1-Invertir los zapatos colocándolos en los pies opuestos, 2-Utilización de *Gaitplates*, realizando la comparativa de los dos en referencia a un grupo control, efectuando una medición a los 6 meses y otra a los 12 meses:**
 - Medición a los 6 meses:
 - El grupo de estudio que lleva los zapatos al revés presenta una mejora en el pie derecho de 33,4° y en el pie izquierdo de 31, 8° con respecto al grupo control
 - El grupo de estudio del *gaitplate* presenta una corrección en el pie derecho de 25° y en el pie izquierdo de 24,4°, con respecto al grupo control.
 - Medición a los 12 meses:

- el grupo que lleva el calzado al revés presenta una corrección en el pie derecho de 37, 8° y en el pie izquierdo de 38,2°^[35]
- el grupo que lleva *gait plate* presenta una mejoría en el pie derecho de 39° y en el pie izquierdo de 37,4°
- **Tratamiento fisioterapéutico** ^[36]: mejora el APM una media de 6°

2.2.- Corrección mediante la valoración del ángulo muslo pie de Staheli (9): Solo el tratamiento mediante la férula tipo INMOYBA ^[22] cuantifica la corrección del ángulo muslo-pie de Staheli ^[9]. mejorando 13,08° en el pie izquierdo y 14, 38° en el pie derecho.

2.3.-Corrección mediante la valoración del eje transmaleolar: Solo el tratamiento con la férula TCR ^[24] mide la variación del eje transmaleolar, mejorándolo 25° en seis meses.

2.4.- Existencia de estudios longitudinales:

El estudio sobre la férula INMOYBA^[22], la férula TCR^[24], el tratamiento fisioterapéutico^[36], los zapatos vestidos en el pie opuesto al que corresponde comparándolos con un grupo control que llevaba *gait plate*^[35], el que estudia los TheraTogsTM y cables *twister*^[31], y uno de los estudios de Redmond sobre el *gait plate* ^[28] son estudios longitudinales.

7.-LIMITACIONES DE LA BÚSQUEDA

- Hay pocos estudios de cada tratamiento.
- Existen tratamientos los cuales no tienen artículos científico-sanitarios
- Existen pocos estudios publicados en revistas de impacto que analicen la acción de los tratamientos conservadores para las torsiones tibiales internas.
- El documento encontrado sobre la férula de Matles^[23], y los encontrados sobre el tacón de torque ^{[33][34]} no tienen la valoración de la calidad científica de los filtros de las revistas de impacto.

8.-BENEFICIOS DE LA BÚSQUEDA

- Conocer todos los tratamientos conservadores existentes para la torsión tibial interna.
- Conocer las limitaciones de la investigación científica realizada hasta la actualidad de estos tratamientos conservadores, para poder diseñar futuras investigaciones.
- Comparar tratamientos existentes para esta patología y tener alternativas en el caso de que la aplicación de uno de ellos fracase.
- Realizar nuevas investigaciones en base a los datos encontrados.

9.-FUTURAS INVESTIGACIONES

- Investigación clínica del tacón de torque.
- Estudios longitudinales de los tratamientos conservadores mencionados en este trabajo.
- Realización de estudios evolutivos en el tiempo, con grupos control, i pruebas de hipótesis midiendo el eje transmaleolar, de la acción de estos tratamientos conservadores.

10.-AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero dar las gracias a mi tutor: Ignasi Orrit por su dedicación y ayuda para realizar este trabajo, y por transmitir y contagiar a todos sus alumnos su pasión por la podología.

En segundo lugar, a todas aquellas personas que lucharon para que hoy en día las mujeres pudiéramos cursar cualquier estudio universitario.

Y sobre todo quiero agradecer el esfuerzo que han realizado mis padres y hermanos, por su apoyo incondicional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Staheli L.T, Song K.M. Pediatric orthopaedic secrets. 3era edición. Philadelphia: Mosby Elsevier; 1998.
2. Sielatycski J, Hennrikus W, Swenson R, Fanelli M, Reighard C, Hamp J. In-Toeing Is Often a Primary Care Orthopedic Condition. The Journal of Pediatrics, [En línea] 2016 [29 de octubre de 2018]; 17: 297–301. Disponible en: [https://www.jpeds.com/article/S0022-3476\(16\)30382-1/fulltext#bb0010](https://www.jpeds.com/article/S0022-3476(16)30382-1/fulltext#bb0010)
3. Davis L, Nativio G.D. Addressing pediatric intoeing in primary care. The Nurse Practitioner [En línea] 2018 [14 de marzo de 2019]; 43(7): 31-35 Disponible en: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00006205-201807000-00006>
4. Darmana R. Conséquences biomécaniques des anomalies de torsion des membres inférieurs sur le pied pendant la marche.; En: La marche de l'infirmes moteur cérébral enfant et adulte. París: Springer; 2005.45-61.
5. Staheli L. Rotational Problems in Children. Instr Course Lect. 1994; 43:199-209
6. Kristiansen L.P, Gunderson R.B, Steen H, Reikerås O. The normal development of tibial torsion. SKELETAL Radiol [En línea] 2001 [14 de marzo de 2019]; 30(9):519-22. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11587520>
7. Thackeray C, Besson P. In-toeing gait in children. A review of the literature. The Foot [En línea] 1996 [15 de marzo de 2019]; 6(1)1-4. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958259296900516?via%3Dihub>
8. Staheli LT. Rotational problems of the lower extremities. Orthop Clin North Am. 1987; 18(4): 503-12
9. Rerucha C, Dickison C, Baird D. Lower Extremity Abnormalities in Children. Am Fam Physician. [En línea] 2017 [15 de marzo de 2019]; 96(4):226-233. Disponible en: <https://www.aafp.org/afp/2017/0815/p226.html>
10. Harris E. The Intoeing Child. Clinics in Podiatric Medicine and Surgery [En línea] 2013 [15 de marzo de 2019]; 30 (4):531-565. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0891842213000736?via%3Dihub>
11. Sass P, Hassan G. Lower Extremity Abnormalities in Children. American Family Physician [En línea] 2003 [15 de marzo de 2019]; 68(3):461-8. Disponible en: <https://www.aafp.org/afp/2003/0801/p461.html>

12. Fabry G. Normal and abnormal torsion development of the lower extremities. *Acta orthopaedica Belgica*.1997; 63(4):229-32
13. Engel GM, Staheli LT. The Natural History of Torsion and Other Factors Influencing Gait in Childhood. *Clin Orthop*.1974; (99):12-7
14. Kristiansen LP, Gunderson RB, Steen H, Reikerås O. The normal development of tibial torsion. *Skeletal Radiol* [En línea]2001 [19 de marzo de 2019]30: 519-22. Disponible en: <https://link-springer-com.sire.ub.edu/article/10.1007%2Fs002560100388>
15. Katz K, Naor N, Merlob P, Wielunsky E. Rotational Deformities of the Tibia and Foot in Preterm Infants. *J Pediatr Orthop*.1990; 10(4):483-5
16. Inglis AM. Common Foot Problems in Young Children.*Can Med Assoc J* [En línea] 1961 [19 de marzo de 2019]; 84(7): 363–370. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1939259/>
17. Blackmur JP, Murray WA. Do children who in-toe need to be referred to an orthopaedic clinic?. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. [En línea] 2010 [20 de marzo de 2019] 19(5):415-17. Disponible en: <https://insights.ovid.com/crossref?an=01202412-201009000-00007>
18. Staheli LT. Lower Positional Deformity in Infants and Children: A review. *J Pediatr Orthop*.1990; 10(4):559-63
19. Staheli LT. Torsion-Treatment Indications. *Clin Orthop Relat Res*. 1989;(247):61-6.
20. Urrútia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis.*Med Clin (Bar)*. 2010; 135(11):507-511
21. Valmassy L.R. Lower extremity treatment modalities for the pediatric patient. En: Valmassy L.R. *Clinical Biomechanics of the Lower Extremities*. Estados Unidos; 1996. 425-452
22. Castellano C.A, Lagares A. N, Ramos M. R, Conejero C. J. Eficacia del tratamiento con férula tipo INMOYBA en niños con torsión tibial interna y externa. *Rehabilitación*. [En línea]2011[23 de marzo de 2019]; 45(4):308-12. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048712011001320?via%3Dihub>

23. Matles L.A, inventor, Matles L.A, titular. THERAPEUTIC SHOE. Estados Unidos; 3463163, 26-8-1969.
24. Son S *et al.* The Therapeutic Effect of Tibia Counter Rotator With Toe-Out Gait Plate in the Treatment of Tibial Internal Torsion in Children. *Annals of Rehabilitation Medicine*[En línea] 2014 [1 de abril de 2019]; 38(2):218-225. Disponible en: <https://www.e-arm.org/journal/view.php?doi=10.5535/arm.2014.38.2.218>
25. Veloso S. M. Eficacia del “Gait Plate” en el tratamiento de los síntomas de la marcha en aducción en los niños.[Trabajo de final de grado] [En línea]. [A Coruña]: Universidade da Coruña, 2013 [2 de abril de 2019]. Disponible en: https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/10235/SendonVeloso_Marta_tfg_2013.pdf?sequence=2&isAllowed=y
26. Uden H, Kumar S. Non-surgical management of a pediatric "intoed" gait pattern- a systematic review of the current best evidence. *Journal of Multidisciplinary Healthcare* [En línea] 2012 [4 de abril de 2019]; 2012;(5):27-35. Disponible en: <https://www.dovepress.com/non-surgical-management-of-a-pediatric-intoed-gait-pattern-n-peer-reviewed-article-JMDH>
27. Mabuchi A *et al.* The Biomechanical Effect of the Sensomotor Insole on a Pediatric Intoeing Gait. *ISRN Orthopedics* [En línea]2012 [5 de abril de 2019]; 2012. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4063179/>
28. Redmond C.A, The Effectiveness of Gait Plates in Controlling In-toeing Symptoms in Young Children. *Journal of the American Podiatric Medical Association* [En línea] 2000 [5 de abril de 2019]; 90(2):70-76. Disponible en: <https://www.japmaonline.org/doi/abs/10.7547/87507315-90-2-70>
29. Munuera V.P *et al.* Orthotic Devices with Out-toeing Wedge as Treatment for Intoed Gait in Children. *Journal of the American Podiatric Medical Association* [En línea] 2010 [10 de abril de 2019]; 100 (6) pp: 472-478. Disponible en: <https://www.japmaonline.org/doi/abs/10.7547/1000472>
30. Redmond CA. An Evaluation of the Use of Gait Plate Inlays in the Short-Term Management of the Intoeing Child. *Foot & Ankle International*.1998;19 (3) 144-148
31. Richards A, *et al.* The use of TheraTogs versus twister cables in the treatment of in-toeing during gait in a child with spina bífida. *Pediatric Physical Therapy*. [En

- línea]2012 [13 de abril de 2019]; 24(4):321-6. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22965202>
32. Rojas A., Weiss M., Elbaum L. The effect of Theratogs on the gait of a child with cerebral palsy a case study. En: FIU Honors College Annual Research Conference; 2008 abril; Miami. Florida: University of Florida; 2008. Disponible en: https://theratogs.com/wp-content/uploads/2014/02/RojasWeiss_FIU20081.pdf
33. Rodenberger A C. Torqheels. En: Ghista N D, Roa R. Orthopaedic Mechanics, Procedures and Devices Volume II: Academic Press; 1981. 175-192
34. González Carbonell R.A, Álvarez García E, Campos Pérez Y. Tacón de torque. Análisis tensional y deformacional utilizando el Método de Elementos Finitos. Ingeniería Mecánica [En línea] 2007 [25 de abril de 2019], 2 (2007) 79 – 83. Disponible en:
<http://www.ingenieriamecanica.cujae.edu.cu/index.php/revistaim/article/viewFile/132/465>
35. Li Y, Bian J, Chen D, Jiang B, Zheng P, Lou Y. Reverse-Shoe Wearing Method for Treating Toe-In Gait in Children Can Lead to Hallux Valgus. Med Sci Monit [En línea] 2018 [28 de abril de 2019]; 24:6157-6164. Disponible en:
<https://www.medscimonit.com/abstract/index/idArt/909072>
36. Tsai L, Ren Y, Gaebler-Spira D, Revivo G, Zhang L. Effects of an Off-Axis Pivoting Elliptical Training Program on Gait Function in Persons With Spastic Cerebral Palsy. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation [En línea] 2017 [1 de mayo de 2019]; 96 (7) 515-522. Disponible en:
<https://insights.ovid.com/crossref?an=00002060-201707000-00009>